Nursery Notes
Bulletin sur les pépinières

No. 126

Fertility and Outplanting Trial White Pine, Red Pine and White Spruce 1982 to 1987 Orono Nursery

G. R. McLeod & W. R. Bunting

INTRODUCTION

This trial was begun in 1982. At that time the Orono Nursery nitrogen top dressing programme had been in place for close to fifteen years with no major changes. The trial was designed with three objectives in mind:

1. To observe the effect of changing amounts of nitrogen top dressings (Ammonium Sulphate) on the growth of various seedling attributes, when the top dressing regimes were imposed over the three year rotation of the seedlings.
2. To assess whether the top dressing programme was meeting the original nursery aim of providing the seedlings with "optimum" nutritional conditions for growth.
3. By outplanting seedlings, at the end of the trial, to see if different top dressing regimes would have any effect on seedling survival and subsequent growth.

The three major species of conifers produced at Orono were chosen to be used in the trial, white pine (Pinus strobus L.), red pine (Pinus resinosa Ait.) and white spruce (Picea glauca (Moench) Voss).

N° 126

Expérience de fertilité et de transplantation sur des semis de pin blanc, de pin rouge et d'épinette blanche, menée entre 1982 et 1987 à la pépinière d'Orono

G.R. McLeod et W.R. Bunting

INTRODUCTION

L'étude décrite dans le présent rapport a été entreprise en 1982. À cette époque, la pépinière d'Orono engraissait le sol superficiel à l'azote depuis près de 15 ans, sans avoir apporté de changements majeurs à sa méthode d'application. L'étude avait trois objectifs :

1. observer les effets d'une variation de la quantité d'azote appliquée (sulfate d'ammonium) sur la croissance de divers types de semis, lorsque les régimes d'application sont imposés pendant la période de rotation de trois ans des semis;
2. déterminer si le programme de fertilisation du sol superficiel à l'azote a atteint l'objectif initial de la pépinière, soit de fournir aux semis des conditions nutritionnelles favorisant leur croissance optimale;
3. déterminer, en transplantant des semis, si l'emploi de divers régimes de fertilisation du sol superficiel aurait un effet sur la survie des semis et leur croissance subséquente.

Les trois principales espèces de conifère cultivées à Orono ont été choisies pour cette expérience, soit le pin blanc (*Pinus strobus* L.), le pin rouge (*Pinus resinosa* Ait.) et l'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss).

93-01110/

METHODS

The trial was laid out as a random plot design. Each replication consisted of a seedbed 1.12 m wide and 37 m long within which the four treatments were randomly placed. There were four replications in the white pine and red pine and six in the white spruce. The white spruce was doubling as a trial for multiple leadering being conducted by the University of Guelph.

It was decided to use four different fertilizer rates:

1. **ON** - Control - No fertilizer would be applied.
2. **0.5N** - Half the normal Orono nursery nitrogen top dressing.
3. **N** - Normal Orono nursery nitrogen top dressing.
4. **2N** - Twice normal Orono nursery top dressing.

Soil conditions (not including nitrogen) for optimal growth, at Orono, are considered to be, phosphorous - 30 g/100 g of soil, potassium - 0.30 meq/100 g, magnesium - 0.50 meq/100 g (Armson 1974). Calcium is not normally considered at Orono since the parent material of the soil is a calcareous sand and calcium is present at adequate levels. At the beginning of each rotation soil samples are taken and analyzed and amendments are added to the soil in an attempt to bring them as close to these "optimum" conditions as possible. Nitrogen is not considered here, since it is so readily leached from the soil. Nitrogen is added as top dressing during the growing season.

The white pine was sown in compartment S33 and in soil samples taken the summer before sowing had the following nutrient contents, phosphorus - 29.53 g/100 g of soil, potassium - 0.45 meq/100 g and magnesium 0.51 meq/100 g. The white spruce was sown in S26 which had test results of 25.4 g/100 g for phosphorus, 0.31 meq/100 g for potassium and 0.57 meq/100 g for magnesium. The red pine was sown in compartment S22 and it had 26.93 g/100 g of phosphorus, 0.38 meq/100 g of potassium and 0.57 meq/100 g of magnesium.

All three compartments were considered to be close enough to "optimum" conditions that no nutritional problems were anticipated.

MÉTHODES

Dans le cadre de cette étude, la plantation des semis a été effectuée de façon aléatoire dans différents lits de germination. Chacune des réplications est constituée d'un lit de germination mesurant 1,12 m de largeur par 37 m de longueur, dans lequel on a appliqué les quatre traitements de façon aléatoire. Les semis de pin blanc et de pin rouge ont été soumis à quatre réplications, et les semis d'épinette blanche à six réplications. Les semis d'épinette blanche ont aussi servi à une étude sur les pousses apicales multiples menée par l'université de Guelph.

On a décidé d'utiliser quatre méthodes de fertilisation :

1. **0N** - Groupe étalon - Aucune fertilisation.
2. **0,5N** - Application de la moitié de la quantité d'azote normalement utilisée par la pépinière d'Orono pour la fertilisation du sol superficiel.
3. **N** - Application de la quantité d'azote normalement utilisée par la pépinière d'Orono pour la fertilisation du sol superficiel.
4. **N** - Application de deux fois la quantité d'azote normalement utilisée par la pépinière d'Orono pour la fertilisation du sol superficiel.

La composition chimique du sol (excluant l'azote) nécessaire à la croissance optimale des semis de la pépinière d'Orono est la suivante : phosphore = 30 g par 100 g de sol; potassium = 0,30 meq/100 g; magnesium = 0,50 meq/100 g (Armson, 1974). Il a été convenu de ne pas inclure le calcium dans la composition requise puisque le matériau d'origine du sol est un sable calcaire, et que les concentrations de calcium y sont adéquates. Au début de chaque rotation, des échantillons de sol ont été prélevés et analysés, et si les résultats d'analyse l'exigeaient, des amendements ont été faits à la composition du sol pour s'assurer que leurs propriétés se rapprochent le plus possible de la composition chimique idéale. À noter que les concentrations d'azote ne sont pas considérées à la pépinière d'Orono, car ce composé est facilement lessivé dans le sol. L'azote est ajouté comme fertilisant du sol superficiel pendant la saison de croissance.

Les semis de pin blanc ont été plantés dans le compartiment S33, et les échantillons de sol prélevés au cours de l'été précédant la plantation contenaient les quantités suivantes des éléments nutritifs mentionnés : phosphore = 29,53 g par 100 g de sol; potassium = 0,45 meq/100 g; magnesium = 0,51 meq/100 g. Les semis d'épinette blanche ont été plantés dans le compartiment S26 qui contenait 25,4 g de phosphore par 100 g, 0,31 meq de potassium par 100 g, et 0,57 meq de magnesium par

First Year: Normal top dressings for 1+0 red pine and white spruce were three monthly applications of ammonium sulphate at 56 kg/ha applied beginning in mid-June, followed by a mid-September application of 13-52-0 at 112 kg/ha. The normal application for white pine consisted of six applications of ammonium sulphate at 56/ha beginning first week in June and applied every three weeks until early October. For the mid-September application, 13-52-0 was applied at 112 kg/ha, instead of ammonium sulphate.

Second Year: Normal top dressings for the rising 2+0 red pine and white spruce were four applications of ammonium sulphate at 84 kg/ha, beginning in mid-May and continuing to mid-August, followed by a mid-September application of 13-52-0 at 112 kg/ha. For white pine the normal application was eight top dressings of ammonium sulphate at 84 kg/ha beginning in mid-May and continuing at three weekly intervals until October, plus a mid-September application of 13-52-0 at 112 kg/ha. All fertilizer regimes received two operational applications of potassium sulphate at 60 kg/ha in May and July.

Third Year: The number and timing of top dressings in the 3+0 year were the same as in the 2+0 year. The amount of ammonium sulphate top dressing was increased to 112 kg/ha. Two potassium sulphate applications at 112 kg/ha were made, one in May and one in July, also a mid-September application of 13-52-0 at 112 kg/ha.

The outplanting trial was laid out as a random plot design. Each replication consisted of a row 65 m long. The treatments, consisting of 50 seedlings each, were randomly located within each replication. For white spruce, lifting was done on November 4, 1984 and the seedlings were stored in frozen storage over winter. The white and red pine seedlings were lifted on May 5, 1985 and planted the next day along with the white spruce. Planting was done in nursery compartment S43, a gravelly, dry compartment that had never been used for nursery operations because of the poor quality of the soil. We feel this compartment is quite representative of the sites the seedlings might have been planted on in the field.

Measurements for "RCD", "HT", "TDW" and "T/R" were made in the fall of 1982, 1983 and 1984.

100 g. Les semis de pin rouge ont été plantés dans le compartiment S22 qui contenait 26,93 g de phosphore par 100 g, 0,38 meq de potassium par 100 g et 0,57 meq de magnesium par 100 g.

Les résultats obtenus dans les trois compartiments ayant été assez près de la composition chimique idéale, aucun problème de nutriments n'a été anticipé.

Première année : La fertilisation normale du sol superficiel pour les semis 1+0 (première année de production) de pin rouge et d'épinette blanche comptait trois applications mensuelles de sulfate d'ammonium à 56 kg/ha, à compter de la mi-juin, suivies d'une application de 13-52-0 à 112 kg/ha, à la mi-septembre. La fertilisation normale du sol superficiel pour les semis de pin blanc comptait six applications de sulfate d'ammonium toutes les trois semaines à 56 kg/ha, de la première semaine de juin au début d'octobre. À la mi-septembre, on a appliqué 112 kg/ha de 13-52-0 au lieu du sulfate d'ammonium.

Deuxième année : La fertilisation normale du sol superficiel pour les semis en croissance 2+0 (deuxième année de production) de pin rouge et d'épinette blanche comptait quatre applications de sulfate d'ammonium à 84 kg/ha, de la mi-mai à la mi-août, suivies d'une application de 13-52-0 à 112 kg/ha, à la mi-septembre. Pour les semis de pin blanc, la fertilisation normale du sol superficiel comptait huit applications de sulfate d'ammonium toutes les trois semaines à 84 kg/ha, de la mi-mai au début d'octobre, et une application de 13-52-0 à 112 kg/ha à la mi-septembre. Tous les régimes de fertilisation ont reçu deux applications opérationnelles de sulfate de potassium, une en mai et l'autre en juillet, à 60 kg/ha.

Troisième année : Au cours de la troisième année, le nombre et l'échelonnement des applications étaient identiques à ceux de la deuxième année. La quantité de sulfate d'ammonium a été augmentée à 112 kg/ha. On a aussi fait deux applications de sulfate de potassium à 112 kg/ha, l'une en mai et l'autre en juillet, et une application de 13-52-0 à 112 kg/ha à la mi-septembre.

L'expérience de transplantation était du type aléatoire. Chacune des réplications comprenait une rangée de 65 m de longueur. Les traitements, comptant chacun 50 semis, ont été disposés au hasard dans chaque réplication. Les semis d'épinette blanche ont été arrachés le 4 novembre 1984, et entreposés au froid jusqu'au printemps suivant. Les semis de pin rouge

Survival, Current Height (current years leader length) and Total Height were measured in the fall of 1985, 1986 and 1987.

An analysis of variance "ANOVA" followed by a least significant difference "LSD" test were used to test statistical significance and to compare treatment means. These tests were run on all data.

RESULTS AND DISCUSSION:

While data was gathered at the end of the 1+0, 2+0 and 3+0 years and also at one year, two years and three years after outplanting we decided, in order to simplify the presentation, to base our analysis on the data collected at the end of the 3+0 year and the third year after outplanting.

At the end of the 3+0 year white spruce showed significant differences for HT and TDW. In HT the "N" treatment was significantly taller than the other three treatments and the "0.5N" and "2N" were significantly taller than the "ON". In TDW the "N" treatment was significantly larger than the "ON" and "0.5N" but not the "2N" (Table 1).

For white pine there were no significant differences for any of the parameters measured (Table 1).

Red pine also had significant differences in HT and TDW. The "N" and "2N" treatments for height being significantly larger than "ON" and "0.5N". For TDW the "2N" was significantly the largest measurement (Table 1).

At the end of the third season after outplanting the white spruce, were significantly larger in Total Height with the "2N" treatment being significantly larger than the "0.N" or "0.5N" (Table 2).

White pine once again exhibited no significant differences (Table 2).

In red pine, only Total Height showed significant differences, however, these differences occurred only between "ON" and the rest of the treatments (Table 2).

et de pin blanc ont été arrachés le 5 mai 1985 et transplantés le jour suivant, en même temps que les semis d'épinette blanche. Tous les semis ont été transplantés dans le compartiment S43 de la pépinière, dont le sol était graveleux et sec, et qui n'avait jamais été utilisé en raison du caractère aride du sol. Selon nous, les caractéristiques de ce sol étaient représentatives de celles des sites où les semis auraient pu être transplantés.

Le diamètre du collet (RCD), la hauteur (HT), le poids à sec (TDW) et le rapport réseau foliacé/réseau racinaire (T/R) ont été mesurés à l'automne en 1982, 1983 et 1984. Le taux de survie, la croissance (longueur des pousses apicales) et la hauteur totale ont été mesurés à l'automne en 1985, 1986 et 1987.

On a évalué la signification statistique et comparé les méthodes de traitement en exécutant une analyse de la variance (ANOVA) et un test sur la plus petite différence significative. Toutes les données recueillies ont fait l'objet de ces tests.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Bien que les données de l'expérience aient été recueillies à la fin des première, deuxième et troisième années de production (1+0, 2+0 et 3+0), ainsi qu'un an, deux ans et trois ans après la transplantation, nous avons décidé de baser les analyses uniquement sur les données recueillies à la fin de la troisième année de production (3+0), et trois ans après la transplantation, de façon à simplifier la présentation des résultats.

À la fin de la troisième année de production (3+0), les semis d'épinette blanche présentaient des différences significatives en ce qui a trait à la hauteur (HT) et au poids à sec (TDW). La hauteur (HT) des semis fertilisés à la méthode normale (N) était considérablement supérieure à celle des semis fertilisés aux trois autres méthodes, tandis que celle des semis fertilisés aux méthodes 0,5N et 2N était considérablement supérieure à celle des semis fertilisés à la méthode 0N. Le poids à sec (TDW) des semis fertilisés à la méthode normale (N) était considérablement supérieur à celui des semis fertilisés aux méthodes 0N et 0,5N, mais pas à celui des semis fertilisés à la méthode 2N (tableau 1).

To present these data in a different manner, we decided instead of grouping the results by species, as above, to look at the data when we grouped them by the various parameters measured, RCD, TDW, HT at 3+0 and Total Height and Survival three years after outplanting. To further ease the task of comparing results we decided to compare each treatment as a percentage increase over the "ON" treatment. Figures 1 to 5 illustrate this technique. What we have here is a type of growth curve, with common units, which allows for an easy comparison between treatments and species.

Figure 1, RCD - Percentage increases for white spruce and white pine increased up to the "N" treatment and then fell off. Red pine increased right up to the "2N" treatment.

Figure 2, TDW - Similar to Figure 1 white spruce & white pine increased up to the "N" treatment and then fell off, red pine increased right through to the "2N" treatment. It is interesting here to compare the similarity of the shape between the three curves in Figures 1 and 2. The curves of the three species follow almost identically shaped paths. No doubt this similarity points out K. A. Armson's observation (1965) of a linear relationship between diameter squared (RCD^2) and dry weight (TDW) of seedlings.

Figure 3, 3+0 Height - White spruce and white pine reached their maximum size at the "N" treatment and then fell off sharply. Red pine continued to increase in height after the "N" treatment, but at a very much reduced rate.

Figure 4, Total Height - Three Years After Outplanting - Both white pine and red pine peak at the "N" treatment, then fall off sharply, white spruce, however, continues to grow in almost a linear fashion from "ON" to "2N".

All of these above figures have one thing in common, the curves increase in value from "ON" to at least the "N" treatment. This consistent pattern of growth leads us to believe, even where no statistical differences are indicated that there are real differences between treatments.

Figure 5, Survival Three Years After Outplanting - This figure does not show any uniform pattern of

Dans le cas des semis de pin blanc, aucun des paramètres évalués ne présentait de différences significatives (tableau 1).

Par contre, les semis de pin rouge présentaient aussi des différences significatives en ce qui a trait à la hauteur (HT) et au poids à sec (TDW). La hauteur des semis fertilisés aux méthodes N et 2N était considérablement supérieure à celle des semis fertilisés aux méthodes 0N et 0,5N. Le poids à sec (TDW) des semis fertilisés à la méthode 2N était considérablement supérieur à celui des semis fertilisés aux autres méthodes (tableau 1).

À la fin de la troisième saison suivant la transplantation, la hauteur des semis d'épinette blanche fertilisés à la méthode 2N était considérablement supérieure à celle des semis fertilisés aux méthodes 0N et 0,5N (tableau 2).

Ici encore, les résultats pour les semis de pin blanc étaient sensiblement les mêmes avec les quatre méthodes de fertilisation (tableau 2).

Dans le cas des semis de pin rouge, seule la hauteur totale des semis traités à la méthode de fertilisation 0N présentait des différences significatives par rapport à celle des semis traités aux autres méthodes (tableau 2).

Pour compléter l'expérience, nous avons décidé de présenter les données de manière différente. Ainsi, au lieu de comparer les résultats par espèce, nous les avons comparés selon la méthode de fertilisation utilisée, en comparant les résultats obtenus pour le diamètre du collet (RCD), le poids à sec (TDW) et la hauteur (HT) à la fin de la troisième année de production (3+0), et pour la hauteur totale et le taux de survie trois ans après la transplantation. Pour faciliter la comparaison, nous avons décidé de qualifier le rendement des méthodes N, 0,5N et 2N par une augmentation en pourcentage par rapport à celui de la méthode 0N, qui a servi de référence. Cette façon de procéder donne une courbe de croissance des unités communes, ce qui facilite la comparaison des résultats selon les méthodes de fertilisation utilisées et les espèces traités.

Graphique 1 : diamètre du collet (RCD) — Le pourcentage obtenu pour les semis d'épinette blanche et de pin blanc s'accroît jusqu'à la méthode N, et se

development. White spruce produced positive survival for "0.5N" and "2N" but negative survival for "N". White pine yielded positive survival for "0.5N" and "N" but negative survival for "2N". Red pine yielded negative survival for "0.5N" and "2N" but positive for "N". Because of this haphazard distribution of survival increases and decreases we agree with the statistical findings that there are no real differences in survival between treatments for any of the species.

In observing the stock during its 3+0 year on the nursery, there were very noticeable differences of colour and size in the white spruce treatments, with the "ON" and "0.5N" being visibly smaller and yellower (nitrogen deficiency) than the "N" and "2N" treatments (Photo 1). White pine, in the "2N" treatment, had a higher percentage of seedlings exhibiting lammas growth (Photo 2). In red pine there was a very noticeable increase in orange-yellow tipping of the seedling's needles at the end of the 3+0 season in the "2N" treatment, (potassium deficiency). This most likely was caused by the extra nitrogen of the "2N" treatment level replacing potassium on the soil colloidal complex, resulting in a visible indication of potassium deficiency (Photo 3). This had been noted previously in 1+0 red pine fertilizer trials.

CONCLUSIONS:

1. We feel these data prove, while not always with statistical significance, that increasing levels of nitrogen top dressings do increase the final size of seedlings and also the post planting growth, at least to the third season after outplanting.

2. With the exception of white spruce (Figure 4), where the largest Total Height, and red pine (Figures 1 & 2), where the largest TDW and RCD, were produced by the "2N" treatment, the rest of the species and treatments had increased growth up to the "N" application, after which growth was either reduced or fell off abruptly.

In our estimation we feel the Orono top dressing programme, which corresponds to the "N" treatment, is providing our major production species with optimum growing conditions. True, according to these data we could produce a larger red pine but at the present time we are having to apply root cutting and wrenching techniques to red pine to reduce height

met à décroître par la suite. Celui des semis de pin rouge s'accroît jusqu'à la méthode 2N.

Graphique 2 : poids à sec (TDW) — Comme au graphique 1, le pourcentage obtenu pour les semis d'épinette blanche et de pin blanc s'accroît jusqu'à la méthode N, et se met à décroître par la suite, et celui des semis de pin rouge s'accroît jusqu'à la méthode 2N. Il est intéressant de constater que les courbes de croissance des trois espèces aux graphiques 1 et 2 ont pratiquement la même forme. Cette ressemblance semble confirmer l'observation de K.A. Armson (1965) qui établit un lien entre le diamètre du collet au carré (RCD^2) et le poids à sec (TDW) des semis.

Graphique 3 : hauteur à la fin de la troisième année de production (3+0) — La hauteur des semis d'épinette blanche et de pin blanc atteint son maximum avec la méthode N, et diminue considérablement avec les autres méthodes. Celle des semis de pin rouge continue à s'accroître après la méthode N, mais à un rythme beaucoup plus lent.

Graphique 4 : hauteur totale, trois ans après la transplantation — Dans le cas des semis de pin blanc et de pin rouge, la courbe atteint son sommet à la méthode N, et redescend brusquement par la suite. La courbe des semis d'épinette blanche est presque linéaire sur toute sa longueur, indiquant une progression très graduelle, directement proportionnelle à la quantité d'engrais appliqué.

Toutes les courbes des graphiques 1 à 4 ont une chose en commun : elles sont toutes montantes entre les méthodes 0N et N. Cette caractéristique nous porte à croire que les diverses méthodes de fertilisation ont bel et bien un impact différent, même dans les cas où il n'y a pas de différences statistiques.

Graphique 5 : taux de survie, trois ans après la transplantation — Ici, les courbes des trois espèces étudiées ne présentent aucune similarité. Le taux de survie des semis d'épinette blanche est positif avec les méthodes 0,5N et 2N, mais négatif avec la méthode N; celui des semis de pin blanc est positif avec les méthodes 0,5N et N, mais négatif avec la méthode 2N, et celui des semis de pin rouge est négatif avec les méthodes 0,5N et 2N, mais positif avec la méthode N. Étant donné le caractère aléatoire des résultats obtenus, nous sommes d'accord avec les constatations statistiques qui veulent que le taux de survie des espèces étudiées ne soit pas touché par le changement des méthodes de fertilisation.

growth and produce a smaller better balanced seedling for shipping.

3. We also feel that these data prove that survival and growth after outplanting, of these tree species, is not detrimentally affected by increasing levels of nitrogen top dressings during the production phase. McClain (1982), in work at Thunder Bay nursery, reported that increasing levels of nitrogen top dressings were detrimental to survival and growth of white spruce, after outplanting. To the contrary, there is strong evidence here of growth after outplanting being positively affected by the increasing nitrogen levels. At the end of the third year after outplanting both white pine and red pine height growth peaked at the "N" treatment with white spruce showing its best growth at the "2N" level.

En observant les semis au cours de la troisième année de production (3+0), on a remarqué que les semis d'épinette blanche traités avec les méthodes 0N et 0,5N étaient plus petits et plus jaunes (insuffisance d'azote) que les semis de la même espèce traités avec les méthodes N et 2N (photo 1). Le pourcentage des semis de pin blanc ayant des pousses d'été était plus élevé avec la méthode 2N (photo 2). De plus, le nombre de semis de pin rouge ayant l'extrémité des aiguilles jaune orangé s'accroît sensiblement à la fin de la troisième saison de traitement avec la méthode 2N (insuffisance de potassium). Vraisemblablement, cette anomalie a été causée par le surplus d'azote de la méthode 2N, qui remplaçait le potassium dans le complexe absorbant du sol, entraînant une insuffisance de potassium (photo 3). À noter que ce phénomène a aussi été observé sur les semis de pin rouge au cours de la première année de production (1+0).

CONCLUSIONS

1. Nous croyons que ces résultats prouvent, bien que parfois sans signification statistique, que l'augmentation de la concentration d'azote dans l'engrais superficiel fait augmenter la hauteur finale des semis et en améliore la croissance postplantation, au moins jusqu'à la troisième saison suivant la transplantation.

2. À l'exception de la hauteur totale des semis d'épinette blanche (graphique 4), et du poids à sec et du diamètre du collet des semis de pin rouge (graphiques 1 et 2) traités à la méthode 2N, tous les semis ont présenté une croissance accrue jusqu'à la méthode N, suivie d'une croissance limitée ou fortement réduite avec les autres méthodes de fertilisation.

Nous croyons que le programme de fertilisation du sol superficiel de la pépinière d'Orono, qui correspond à la méthode N, fournit à notre principale espèce de production des conditions nutritionnelles favorisant sa croissance optimale. Il est vrai que les données de cette expérience indiquent clairement que nous pourrions produire de plus gros semis de pin rouge, mais actuellement, nous devons procéder au boutage et au soulevage des racines des semis de pin rouge, pour en réduire la croissance en hauteur et en faciliter le transport.

3. Ces résultats prouvent aussi que l'augmentation de la concentration d'azote dans le sol superficiel pendant la période de production ne nuit pas au taux de survie

References

Armson, K. A. 1965 The growth of Jack Pine seedlings. Tech. Bul. T.17-17, Timber Branch O.M.N.R., Queen's Park, Toronto, Ont. M7A 1W3 Mimeo 4p.

Armson K. A. 1974 Forest tree nursery soil management and related practices. Forest Management Branch O.M.N.R.Queen's Park, Toronto, Ont. M7A 1W3 p 89-90.

McClain, K. M. 1982 Seedbed spacing and nitrogen effects, on nursery growth and post planting performance of white and black spruce. Proceedings of Nurserymen's Meeting, Thunder Bay, June 1982. O.M.N.R. p 59-72.

ni à la croissance après la transplantation chez ces espèces. Dans le cadre d'une étude à la pépinière de Thunder Bay, McClain (1982) avait indiqué que l'augmentation de la concentration d'azote dans le sol superficiel était nuisible à la survie et à la croissance de l'épinette blanche après la transplantation. Au contraire, les résultats que nous avons obtenus prouvent que cette augmentation aide à la croissance de cette espèce après la transplantation. À la fin de la troisième année suivant la transplantation, la croissance des semis de pin blanc et de pin rouge a atteint son sommet avec l'application de la méthode N, tandis que celle des semis d'épinette blanche l'a atteint avec l'application de la méthode 2N.

Références

Armson, K.A. «The growth of Jack Pine seedlings». Bulletin technique T.17-17, Direction des ventes du bois, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Queen's Park, Toronto (Ontario) M7A 1W3. Mimeo, 1965, 4 p.

Armson, K.A. *Forest tree nursery soil management and related practices.* Direction de la gestion forestière, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Queen's Park, Toronto (Ontario) M7A 1W3. 1974, p. 89-90.

McClain, K.M. «Seedbed spacing and nitrogen effects on nursery growth and post planting performance of white and black spruce». Débats de la réunion des pépiniéristes, Thunder Bay, juin 1982. Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 1982, p. 59-72.

Table 1 - Summary of 3+0 Measurements - 1984

Treatment	RCD mm	HT cm	TDW g	T/R
		White Spruce		
ON	3.23	17.55a	2.90a	2.86
0.5N	3.59	21.88 b	3.74ab	3.30
N	4.42	24.83 c	6.11 c	2.86
2N	4.07	21.98 b	5.04 bc	2.38
	NS	*	*	NS
		White Pine		
ON	4.93	25.46	7.89	2.55
0.5N	5.45	26.74	10.27	2.25
N	6.11	28.53	12.20	2.27
2N	6.09	28.21	11.82	2.65
	NS	NS	NS	NS
		Red Pine		
ON	4.32	23.75a	7.65a	5.98
0.5N	4.55	26.05a	8.39a	5.69
N	4.97	30.15 b	10.60 b	5.86
2N	5.40	30.46 b	13.54 c	6.13
	NS	*	*	NS

NS - No Significant Differences. * - Significant Differences at the 5% level.
Figures followed by the same letter do not vary significantly at the 5% level.

Tableau 1 - Sommaire des mesures à la troisième année de production (3+0) - 1984

Méthode	(RCD) mm	(HT) cm	(TDW) g	(T/R)
		Épinette blanche		
0N	3,23	17,55a	2,90a	2,86
0,5N	3,59	21,88b	3,74ab	3,30
N	4,42	24,83c	6,11c	2,86
2N	4,07	21,98b	5,04bc	2,38
	ADS	*	*	ADS
		Pin blanc		
0N	4,93	25,46	7,89	2,55
0,5N	5,45	26,74	10,27	2,25
N	6,11	28,53	12,20	2,27
2N	6,09	28,21	11,82	2,65
	ADS	ADS	ADS	ADS
		Pin rouge		
0N	4,32	23,75a	7,65a	5,98
0,5N	4,55	26,05a	8,39a	5,69
N	4,97	30,15b	10,60b	5,86
2N	5,40	30,46b	13,54c	6,13
	ADS	*	*	ADS

ADS : Aucune différence significative * : Différences significatives de l'ordre de 5 %
Les données suivies de la même lettre ne présentent pas de différences significatives de l'ordre de 5 %.

Table 2 - Summary of Third Year Post Planting Measurements - 1987

Treatment	Survival %	Current Height cm	Total Height cm
	White Spruce		
ON	67.0	4.57	32.63a
0.05N	71.7	4.52	34.17ab
N	64.7	4.57	36.47 bc
2N	73.7	4.93	38.13 c
	NS	NS	*
	White Pine		
ON	75.5	11.24	47.44
0.5N	77.0	11.73	49.96
N	87.5	13.29	53.10
2N	73.5	11.22	49.65
	NS	NS	NS
	Red Pine		
ON	87.0	10.6	40.02a
0.5N	82.5	11.64	46.94 b
N	90.0	11.87	50.99 b
2N	80.5	11.17	48.69 b
	NS	NS	***

NS - No Significant Differences.* - Significant differences at the 5% level. *** - Significant differences at the .1% level. Figures followed by the same letter do not vary significantly at the 5% level.

Tableau 2 - Sommaire des mesures - Troisième année après la transplantation - 1987

Méthode	Taux de survie %	Hauteur actuelle cm	Hauteur totale cm
	Épinette blanche		
0N	67,0	4,57	32,63a
0,5N	71,7	4,52	34,17ab
N	64,7	4,57	36,47bc
2N	73,7	4,93	38,13c
	ADS	ADS	*
	Pin blanc		
0N	75,5	11,24	47,44
0,5N	77,0	11,73	49,96
N	87,5	13,29	53,10
2N	73,5	11,22	49,65
	ADS	ADS	ADS
	Pin rouge		
0N	87,0	10,6	40,02a
0,5N	82,5	11,64	46,94b
N	90,0	11,87	50,99b
2N	80,5	11,17	48,69b
	ADS	ADS	***

ADS : Aucune différence significative * : Différences significatives de l'ordre de 5 %
*** : Différences significatives de l'ordre de 0,1 %
Les données suivies de la même lettre ne présentent pas de différences significatives de l'ordre de 5 %.

Root Collar Diameter 3+0 Measurements
Diamètre du collet de la racine (3+0)

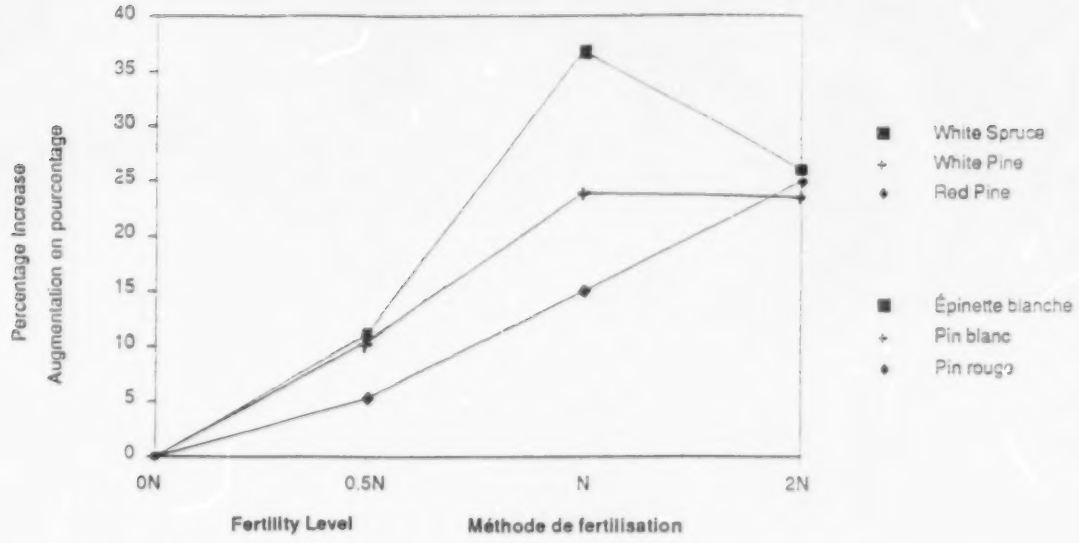


Figure 1. Root Collar Diameter for White Spruce, White Pine and Red Pine, shown as percentage increase of Control (ON).

Graphique 1. Diamètre du collet de la racine de l'épinette blanche, du pin blanc et du pin rouge, illustré par l'augmentation en pourcentage par rapport à la méthode de fertilisation de référence (ON).

Total Dry Weight 3+0 Measurements
Poids total à sec (3+0)

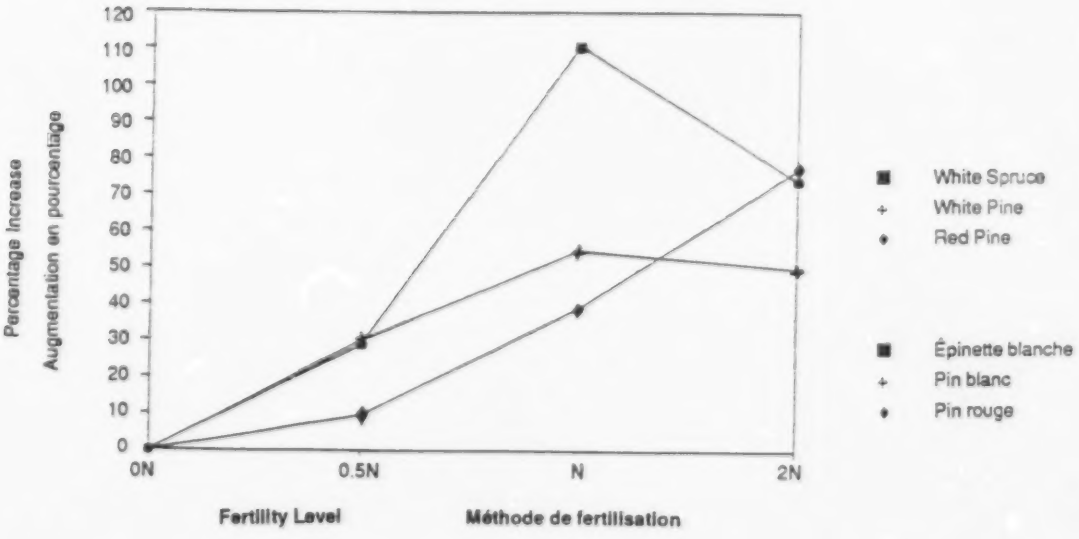


Figure 2. Total Dry Weight, White Pruce, White Pine and Red Pine, shown as a percentage increase of Control (ON).

Graphique 2. Poids total à sec de l'épinette blanche, du pin blanc et du pin rouge, illustré par l'augmentation en pourcentage par rapport à la méthode de fertilisation de référence (ON).

Seedling Height 3+0

Hauteur des semis (3+0)

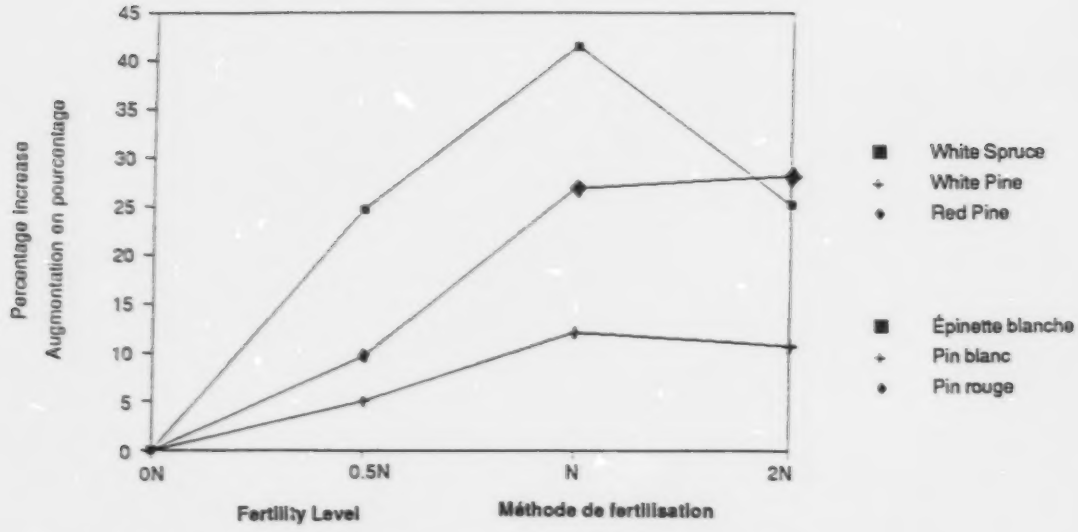


Figure 3. Height 3+0 year for White Spruce, White Pine and Red Pine, shown as a percentage increase of Control (0N).

Graphique 3. Hauteur de semis d'épinette blanche, de pin blanc et de pin rouge, illustrée par l'augmentation en pourcentage par rapport à la méthode de fertilisation de référence (0N).

Total Height Third Year (After Outplanting)

Hauteur totale (3^{e} année) (après la transplantation)

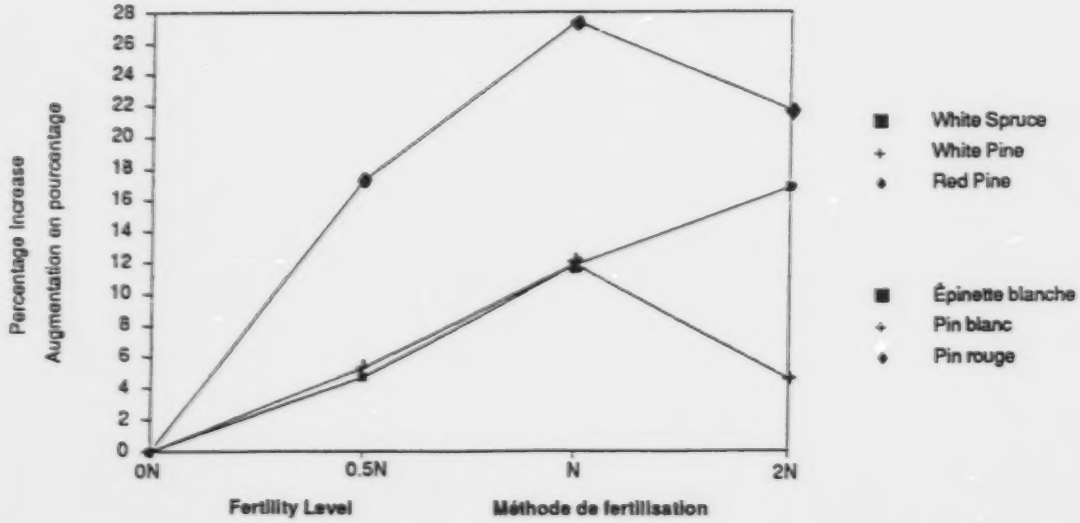


Figure 4. Total Height of trees third year after outplanting, for White Spruce, White Pine and Red Pine, as a percentage increase of Control (0N).

Graphique 4. Hauteur totale des arbres trois ans après la transplantation des épinettes blanches, des pins blancs et des pins rouges, illustrée par l'augmentation en pourcentage par rapport à la méthode de fertilisation de référence (0N).

Survival Third Year (After Outplanting)

Taux de survie (3e année) (après la transplantation)

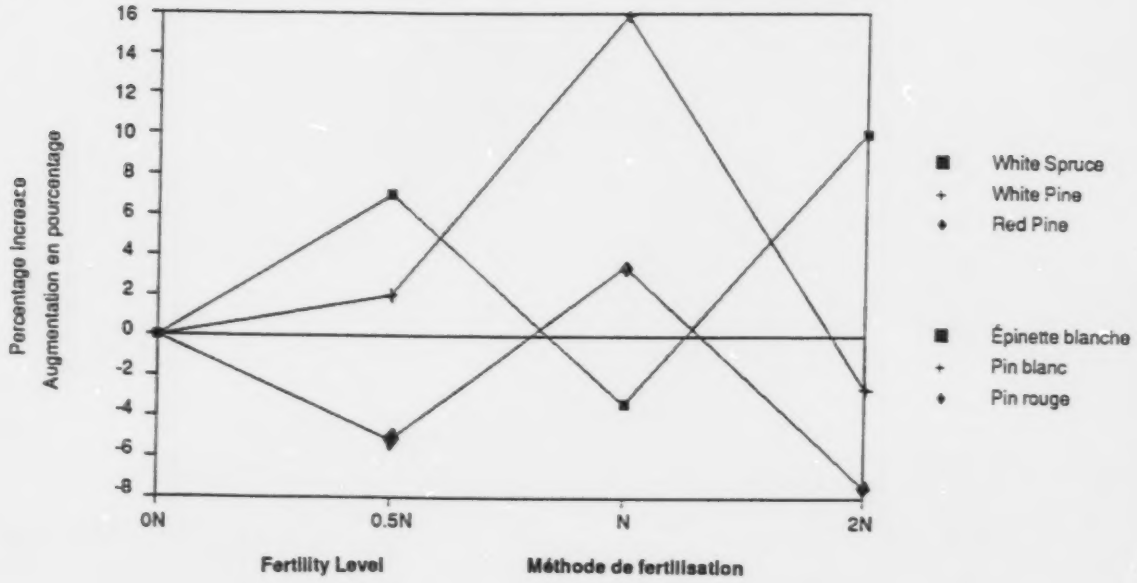
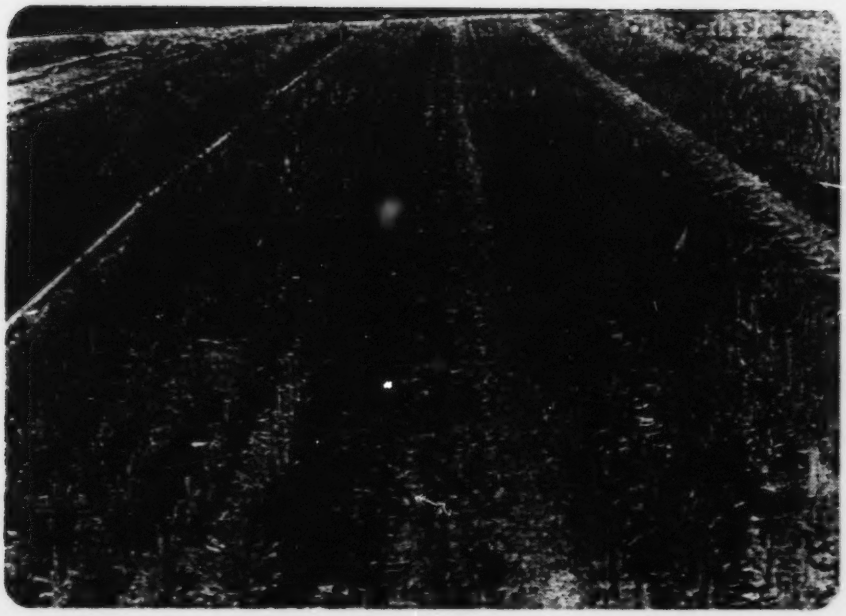


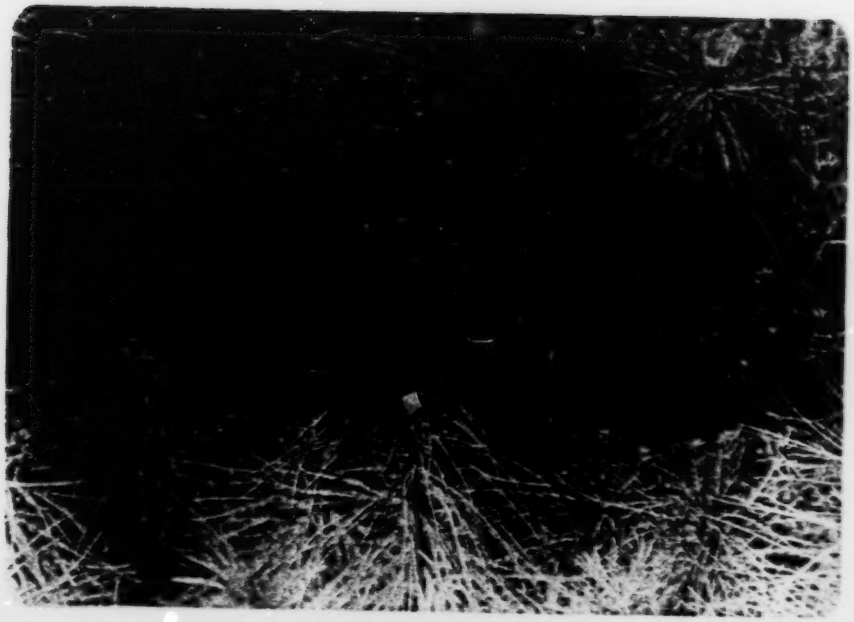
Figure 5. Survival, third year after outplanting, for White Spruce, White Pine and Red Pine, as a percentage of increase over Control (ON).

Graphique 5. Taux de survie des épinettes blanches, des pins blancs et des pins rouges trois ans après la transplantation, illustré par l'augmentation en pourcentage par rapport à la méthode de fertilisation de référence (ON).



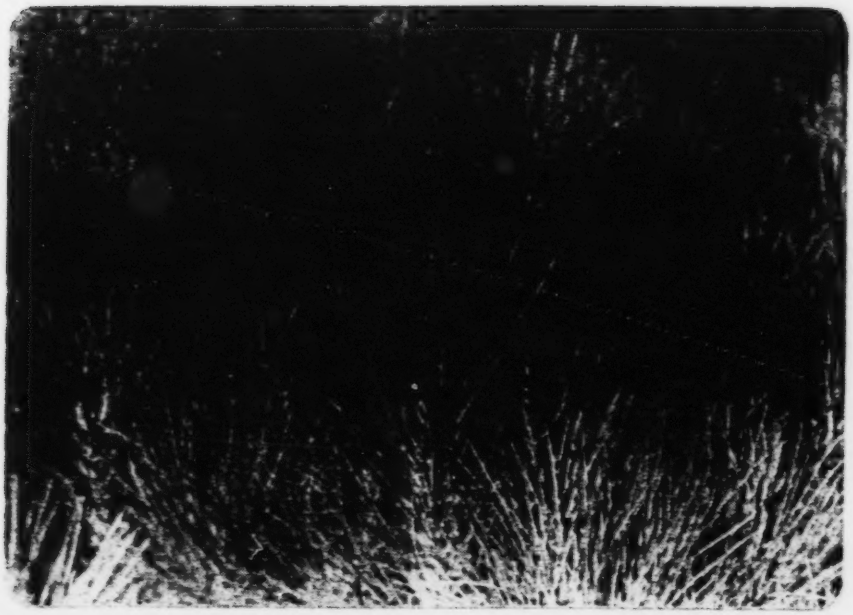
Picture 1. Overview of White Spruce Trial in the 3+0 year. The two foreground plots (yellowish) are both "0N" plots, the second plot on the left is "2N" - note the darker green foliage and larger trees, the second plot on the right is "N" - note it is not quite as dark a green as "2N" but darker than "0N", and approximately the same size as the "2N".

Photo 1. Vue d'ensemble de la plantation d'épinettes blanches à la troisième année de production (3+0). Les deux parcelles avant (aiguilles jaunes) ont été traitées à la méthode 0N, la parcelle arrière à gauche, à la méthode 2N (notez le vert plus foncé des aiguilles et la grande taille des arbres), et la parcelle arrière à droite, à la méthode N (notez le vert des aiguilles - moins foncé que la parcelle traitée à la méthode 2N, mais plus foncé que celle qui a été traitée à la méthode 0N - et la taille des arbres qui est semblable à celle des arbres de la parcelle 2N).



Picture 2. "2N" plot of 3+0 White Pine showing lammas growth. This growth was not noticeable in the other treatments.

Photo 2. À la troisième année de production, présence de pousses d'été sur les semis de pin blanc traités à la méthode 2N. Ces pousses n'ont été observées avec aucune autre méthode.



Picture 3. "2N" plot of 3+0 Red Pine showing the yellowish needle tips of a potassium deficiency. Actually most of the needle tips here have become necrotic, a typical reaction in late potassium deficiency.

Photo 3. À la troisième année de production, jaunissement des extrémités des aiguilles sur les semis de pin rouge traités à la méthode 2N, causé par une insuffisance de potassium. En fait, la plupart des aiguilles de ces spécimens sont nécrosées, réaction typique face à une insuffisance de potassium.